

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-193316

(43)Date of publication of application : 28.07.1995

(51)Int.Cl. H01S 3/18

(21)Application number : 05-333572

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 27.12.1993

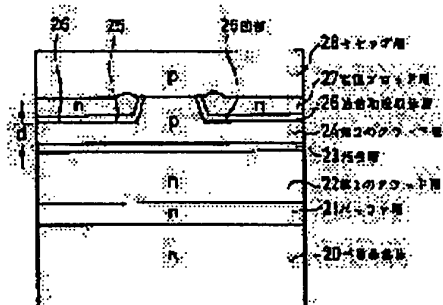
(72)Inventor : UCHIDA SHIRO

(54) SEMICONDUCTOR LASER

(57)Abstract:

PURPOSE: To realize the high output and the low astigmatic difference within a self-excited semiconductor laser i.e., so-called pulsation type semiconductor laser.

CONSTITUTION: Within a III-V compound semiconductor laser including Al, a first clad layer 22 of a first conductivity type, an active layer 23, a second clad layer of a second conductivity type 24 are successively and epitaxially grown so as to formed the cavities 25 on both sides of the current path of the second clad layer 24 holding the current path. Next, oversaturated absorber layers 26 in the same composition as that of the active layer 23 is epitaxially grown on the surface of the second clad layer 24 in these cavities 25 so that current block layers 27 may be epitaxially grown through the intermediary of these oversaturated absorber layers 26 to specify the Al content of the current block layers 27 to be larger than that of the second clad layer 24.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.01.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 26.03.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3341425

[Date of registration] 23.08.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-07212

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 25.04.2002

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-193316

(43)公開日 平成7年(1995)7月28日

(51)Int.Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平5-333572

(22)出願日 平成5年(1993)12月27日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 内田 史朗

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

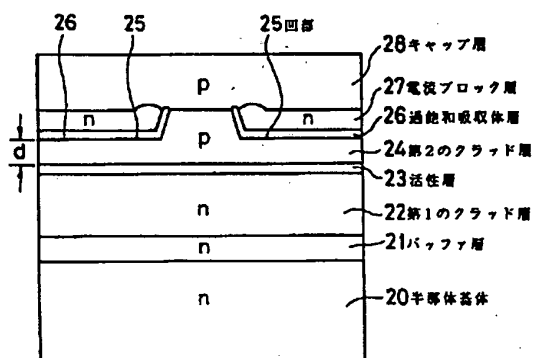
(74)代理人 弁理士 松隈 秀盛

(54)【発明の名称】 半導体レーザ

(57)【要約】

【目的】 自励発振型半導体レーザすなわちいわゆるパルセーション型半導体レーザにおいて、高出力化と低非点隔差化をはかるものである。

【構成】 A1を含むIII-V族系半導体レーザにおいて、第1導電型の第1のクラッド層22と、活性層23と、第2導電型の第2のクラッド層24とが順次エピタキシーされ、第2のクラッド層24の電流通路部を挟んでその両側に凹部25が形成され、この凹部25内の第2のクラッド層24の表面に活性層23と同組成の過飽和吸収体層26がエピタキシーされ、この過飽和吸収体層26を介して電流ブロック層27がエピタキシーされ、電流ブロック層27のA1の含有量を第2のクラッド層24のA1の含有量に比し大に選定した構成とする。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体レーザにおいて、

第 1 導電型の第 1 のクラッド層と、活性層と、第 2 導電型の第 2 のクラッド層とが順次エピタキシーされ、

上記第 2 のクラッド層の電流通路部を挟んでその両側に凹部が形成され、

該凹部内の上記第 2 のクラッド層表面上に上記活性層と同組成の過飽和吸収体層がエピタキシーされ、

該過飽和吸収体層を介して電流ブロック層がエピタキシーされ、

上記電流ブロック層の屈折率が上記第 2 のクラッド層の屈折率に比し小に選定したことを特徴とする半導体レーザ。

【請求項 2】 Al を含む III-V 族系半導体レーザにおいて、

第 1 導電型の第 1 のクラッド層と、活性層と、第 2 導電型の第 2 のクラッド層とが順次エピタキシーされ、

上記第 2 のクラッド層の電流通路部を挟んでその両側に凹部が形成され、

該凹部内の上記第 2 のクラッド層表面上に上記活性層と同組成の過飽和吸収体層がエピタキシーされ、

該過飽和吸収体層を介して電流ブロック層がエピタキシーされ、

上記電流ブロック層の屈折率が上記第 2 のクラッド層の屈折率に比し小に選定したことを特徴とする半導体レーザ。

【請求項 3】 Al を含む III-V 族 4 元系半導体レーザにおいて、

第 1 導電型の第 1 のクラッド層と、活性層と、第 2 導電型の第 2 のクラッド層とが順次エピタキシーされ、

上記第 2 のクラッド層の電流通路部を挟んでその両側に凹部が形成され、

該凹部内の上記第 2 のクラッド層表面上に上記活性層と同組成のノンドープの過飽和吸収体層がエピタキシーされ、

該過飽和吸収体層を介して電流ブロック層がエピタキシーされ、

上記電流ブロック層の Al の含有量を上記第 2 のクラッド層の Al の含有量に比し大に選定したことを特徴とする半導体レーザ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体レーザ特に自励発振型半導体レーザいわゆるパルセーションレーザに係わる。

【0002】

【従来の技術】 従来、自励発振型低ノイズレーザを設計する場合は、一般に活性層のストライプ状共振器部の外側においてその活性層の一部を過飽和吸収体としている。図 4 は、この種の従来の半導体レーザの概略的断面

2

図で、この場合例えば n 型の GaAs 基板による基体 1 上に n 型の AlGaAs による第 1 のクラッド層 2、GaAs による活性層 3、p 型の AlGaAs による第 2 のクラッド層 4、p 型の GaAs によるキャップ層 5 が形成され、ストライプ状の共振器構成部上の電流通路を挟んでその両側に電流ブロック層 6 が形成されて成る。

【0003】 この構成において、活性層 3 の両側に斜線を付して示すように、過飽和吸収体領域 K が形成されるようになされている。この場合、過飽和吸収体領域 K まで光を広げて、故意に光を吸収させないで自励発振が生じない。したがって、そのストライプ部の内外の屈折率差 Δn をできるだけ小さく例えば $\Delta n < 3 \times 10^{-3}$ にする必要があり、このためインデックス性が弱まり、非点隔差が大となる。

【0004】 一方、例えば光磁気記録の記録用光源として半導体レーザを用いる場合、例えば 30~40mW という高出力の半導体レーザが必要とされているが、このように高出力領域で動作させる場合、低出力の場合に比し、光子数の増え方がかなり速いために過飽和吸収体領域 K はすぐに飽和してしまい、一度は吸収損失が減りしきいキャリア密度は下がるが、光子数が余り多いと定常的に過飽和吸収体領域 K が過飽和状態を保持してしまうために、再び吸収損失が増えることがなくなって発振が停止せずパルセーションが起これにくくなるという問題が生じる。

【0005】 このように、通常一般の自励発振型の半導体レーザでは、高出力化および低非点隔差化が困難であるという問題があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、自励発振型半導体レーザすなわちいわゆるパルセーション型半導体レーザにおいて、高出力化と低非点隔差化の問題の解決をはかるものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 第 1 の本発明は、III-V 族、III-V 族系半導体レーザにおいて、図 1 にその一例の概略断面図を示すように、第 1 導電型の第 1 のクラッド層 2 と、活性層 23 と、第 2 導電型の第 2 のクラッド層 24 とが順次エピタキシーされ、第 2 のクラッド層 24 の電流通路部を挟んでその両側に凹部 25 が形成され、この凹部 25 内の第 2 のクラッド層 24 の表面に活性層 23 と同組成の過飽和吸収体層 26 がエピタキシーされ、この過飽和吸収体層 26 を介して電流ブロック層 27 がエピタキシーされ、電流ブロック層 27 の屈折率を第 2 のクラッド層 24 の屈折率に比し小に選定した構成とする。

【0008】 第 2 の本発明は、Al (アルミニウム) を含む III-V 族系半導体レーザにおいて、図 1 にその一例の概略断面図を示すように、第 1 導電型の第 1 のクラッド層 2 と、活性層 23 と、第 2 導電型の第 2 のク

(3)

3

ラッド層24とが順次エピタキシーされ、第2のクラッド層24の電流通路部を挟んでその両側に凹部25が形成され、この凹部25内の第2のクラッド層24の表面に活性層23と同組成の過飽和吸収体層26がエピタキシーされ、この過飽和吸収体層26を介して電流ブロック層27がエピタキシーされ、電流ブロック層27のAlの含有量を第2のクラッド層24のAlの含有量に比し大に選定した構成とする。

【0009】第3の本発明は、Alを含むIII-V族4元系半導体レーザにおいて、第1導電型の第1のクラッド層22と、活性層23と、第2導電型の第2のクラッド層24とが順次エピタキシーされ、第2のクラッド層24の電流通路部を挟んでその両側に凹部25が形成され、この凹部25内の第2のクラッド層24の表面に活性層23と同組成のノンドープの過飽和吸収体層26がエピタキシーされ、この過飽和吸収体層26を介して電流ブロック層27がエピタキシーされ電流ブロック層27のAlの含有量を第2のクラッド層24のAlの含有量に比し大に選定した構成とする。

【0010】

【作用】上述の本発明によれば、凹部25内にすなわち活性層23に極く近接してこの活性層23と同組成の過飽和吸収体層26を設けたので、実質的に過飽和吸収体領域を増加させた効果が生じることにより、高出力化においても自励発振が可能となる。

【0011】また、上述の本発明構成によれば、電流ブロック層27によって過飽和吸収体層26へのキャリアの注入が阻止されることにより、この過飽和吸収体層26におけるキャリア注入による光の吸収の低下を回避できる。

【0012】すなわち、図2にキャリア密度と利得の関係を示したように、過飽和吸収体において、キャリアが注入されてこれがいわゆるしきいキャリア密度 N_{th} 以上に注入された状態では、過飽和吸収体において光の吸収、放出によるキャリア密度の増減（横軸に示す変化a）は、単に利得の増減（縦軸に示す変化a）として表れるに過ぎず、レーザ発振停止というパルセーションに不可欠な要素と関係のない領域となる。一方、しきいキャリア密度 N_{th} 以下であってもキャリア密度が比較的高い領域では、図2に変化bで示すように損失の増減が余り生じないことからレーザ発振の停止および自励発振には余り有効ではない。したがって有効にパルセーションが生じるようにするには、図2に変化cで示すように、でるだけキャリア密度の低い領域で変化させることが必要である。

【0013】これに対し、本発明構成では、過飽和吸収体層26上に電流ブロック層27が形成されていることにより、この過飽和吸収体層26へのキャリアの注入が阻止されていることから、キャリア密度が低い状態で光の吸収、放出によるキャリア密度の増減が生じることか

4

ら、確実なパルセーション動作を行わせることができる。

【0014】更に、本発明構成では、活性層23に対向してその面方向に両側に第2のクラッド層24に比してAl量を大にした電流ブロック層27が配置された構成とされるので、作りつけの屈折率差が生じることにより非点隔差の改善がはかられる。

【0015】

【実施例】本発明による半導体レーザは、III-V族、III-V族等の化合物半導体構成による。図1を参照して本発明による半導体レーザの一実施例を説明するが、その理解を容易にするために、Alを含むIII-V族半導体の例を図3の工程図を参照してその製造方法の一例とともに説明する。

【0016】図3Aに示すように、第1導電型の例えばn型のGaAs化合物半導体基板よりなる半導体基体20上に、それぞれこれと同導電型のAlGaAsよりなるバッファ層21と、第1のAlGaAsよりなるクラッド層22をエピタキシーし、続いてこれの上にノンドープあるいは低不純物濃度の例えばGaAsもしくはクラッド層22に比してAlの含有量が小さいAlGaAsによる活性層23と、更にこれの上に第2導電型の例えばp型のAlGaAsによる第2のクラッド層24を順次エピタキシーする。

【0017】図3Bに示すように、第2のクラッド層24上に例えば図3Bの紙面と直交する方向に延びるストライプ状の例えばSiN、SiO₂等よりなるマスク層30フォトリソグラフィによって形成し、化学的エッチングあるいはRIE（反応性イオンエッチング）等のドライエッチングを第2のクラッド層24の表面側から行ってストライプ状にリッジ31を残してその両側に凹部25を形成する。

【0018】そして、凹部25内に活性層23と同組成で低不純物濃度もしくはノンドープのGaAsもしくはAlGaAsよりなる両側面に過飽和吸収体層26と、これの上に第1導電型のn型の電流ブロック層すなわち電流阻止層27をエピタキシーする。

【0019】その後、マスク層30を除去し、全面的に第2導電型のp型の例えばGaAsよりなるキャップ層をエピタキシーする。

【0020】この構成において、第1および第2のクラッド層は、 $Al_yGa_{1-y}As$ によって構成し、電流ブロック層27は、 $Al_xGa_{1-x}As$ とし、 $x > y$ とする。つまり、電流ブロック層27のAl量を大とする。y値は、 $0.3 \leq y \leq 0.6$ の例えば $y = 0.5$ とし、x値は $0.4 \leq x \leq 1.0$ の例えば $x = 0.7$ に選定する。

【0021】活性層23の厚さは、例えば30nmに選定され、活性層23とこれと対向する過飽和吸収体層26との間隔dは、 $d < 200\text{nm}$ 好ましくは10nm～

50

(4)

5

300nm例えば $d=50\text{nm}$ に選定する。また、過飽和吸収体層26の厚さは例えば30nmに選定される。

【0022】この構成による半導体レーザによれば、活性層23のストライプ状の共振器を構成する部分すなわち電流ブロック層27が存在しないストライプ状の主たる電流供給部の外側に小なる間隔 d をもって対向する過飽和吸収体層26が存在し、しかもこの過飽和吸収体層26上には電流ブロック層27が形成されていることからこの過飽和吸収体層26へのキャリアの注入が抑制され、図2で説明したキャリア密度の低い領域でのキャリアの増減がなされることから高出力化においても自励発振が確実に行われる。

【0023】また、この構成による場合、電流ブロック層27のAlの含有量を、第2のクラッド層24のそれより大にしたことから、ストライプ部の内外の屈折率差は大となり実屈折率差を作り付けで設定することができ、低非点隔差を実現できる。

【0024】上述した例では、AlGaAs系の半導体レーザを構成した場合であるが、AlGaInP4元系可視光半導体レーザを構成することもできる。この場合においては、半導体基体としてGaAs基板を用い、第1および第2のクラッド層22および24がそれぞれ第1導電型および第2導電型の $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{InP}$ によって構成し、電流ブロック層27は、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{InP}$ とし、 $x>y$ とする。この場合、 y 値は $0.3\leq y\leq 0.8$ の例えば $y=0.6$ に選定し、 x 値は $0.4\leq x\leq 1.0$ の例えば $x=0.7$ に選定する。そして、活性層23と過飽和吸収体層26は同組成の例えばGaInPによって構成するが、この4元系においては、不純物ドーピングによってそのバンドギャップが大となり光吸収体として動作しなくなるおそれがあることから過飽和吸収体層26においてもノンドープとする。

【0025】また、本発明による半導体レーザは上述した構成に限られるものではなく、例えばSCH (Separate Confinement Heterostructure) MQW (Multi-Quantum Well) 構造の半導体レーザを構成する場合は、その活性層をこれに対応したSCHMQW構成とし、これを挟んでガイド層を設ける構造とし、過飽和吸収体層26においても同様のSCHMQW構成とする。

【0026】尚、上述した例では、第1導電型がn型で、第2導電型がp型とした場合であるが、互いに逆導電型とすることもできる。

【0027】

【発明の効果】上述したように、本発明によれば、高出力化においても確実に自励発振動作が行われ、また非点隔差の増大を回避できる。したがって、本発明による半導体レーザを光記録媒体の高パワーによる記録用光源として用いて、確実にその記録を行うことができ、非点隔差の小さいしたがってスポット径の小さい光スポットを得ることができることから高密度記録に好適であるなど多くの利益をもたらす。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による半導体レーザの一例の概略的断面図である。

【図2】本発明の説明に供する利得のキャリア密度依存性を示す図である。

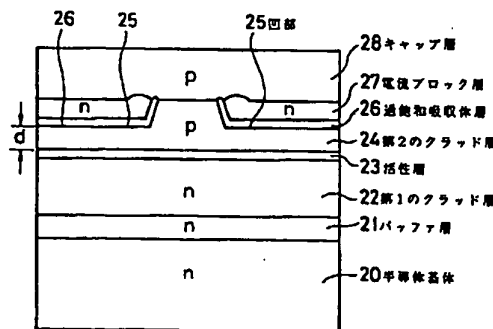
【図3】本発明による半導体レーザの一例の一製造方法を示す工程図である。Aはその一工程図である。Bはその一工程図である。

【図4】従来の半導体レーザの断面図である。

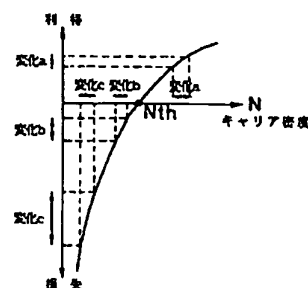
【符号の説明】

- 20 半導体基体
- 21 バッファ層
- 22 第1のクラッド層
- 23 活性層
- 24 第2のクラッド層
- 25 凹部
- 26 過飽和吸収体層
- 27 電流ブロック層
- 28 キャップ層

【図1】

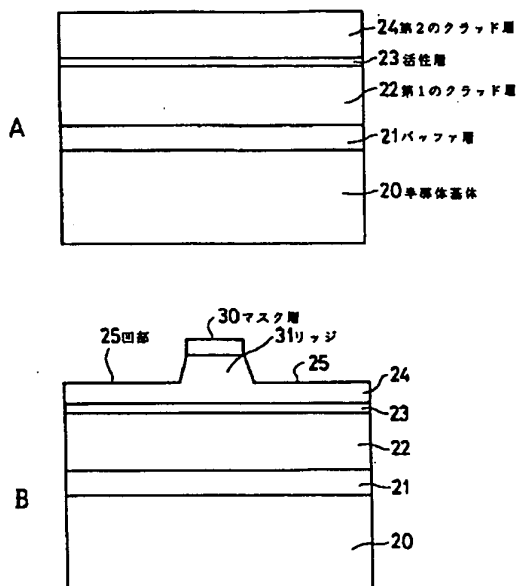


【図2】



(5)

【図3】



【図4】

